

REC'D 09 JUL 2003

WIPO

PCT

Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: INV. IND.

BS2002A000063 DEL 09/07/2002



Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'acciuso processo verbale di deposito.

09 GIU. 2003

ma, li

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

IL DIRIGENTE

Eugenio Marinelli

Sig.ra E. MARINELLI

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE

MODULO A

manca
da
bello

A. RICHIENDENTE (1)

1) Denominazione OUTLINE di NOSELLI G. & C. S.n.c.Residenza 25020 Flero - Bresciacodice 00465820173

2) Denominazione

Residenza

codice

N.G.
SN

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIENDENTE PRESSO L'UFFICIO

cognome nome Enrico BARBIERI e altri

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza BIESSE S.r.l.via CORSO Matteottin. 42 città BRESCIAcap 25122 (prov) BSC. RICHIENDITO ELETTIVO descrittivo

via

n. città cap (prov)

D. TITOLO

classe proposta (sez/cd/sc) gruppo/sottogruppo "GUIDA D'ONDA A SINGOLA E MULTIPLA RIFLESSIONE"ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI NO X

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

SE ISTANZA: DATA / / N° PROTOCOLLO

cognome nome

1) NOSELLI Guido3) NOSELLI Michele2) NOSELLI Stefano4)

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato

S/R

SCOGLIMENTO RISERVE

Data / / N° Protocollo / /

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA BS2002A 000063

REG. A

DATA DI DEP.

09/07/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILAS.

11/11/2002

B. TITOLI

"GUIDA D'ONDA A SINGOLA E MULTIPLA RIFLESSIONE"

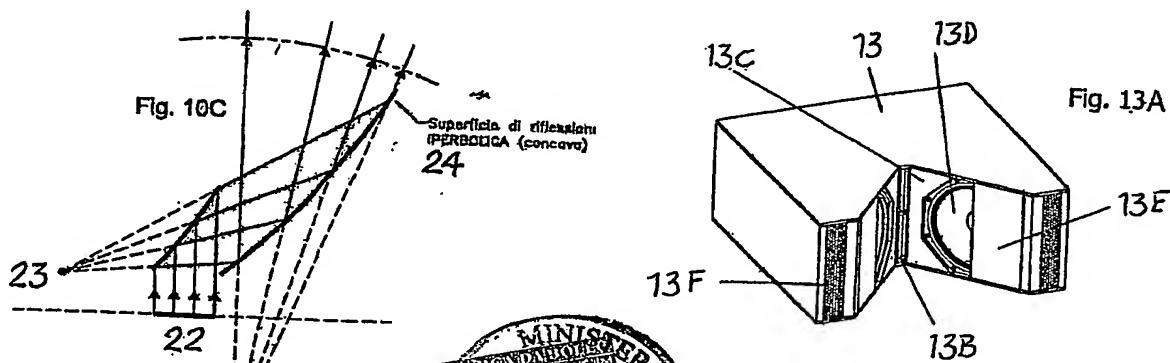
C. RIASSUNTO

L'invenzione riguarda un metodo di diffusione del suono per la realizzazione di una tromba o guida d'onda a riflessione, il quale comprende una trasformazione di una sorgente d'emissione sonora in una virtuale sorgente sonora puntiforme del tutto eguale ad una "reale" sorgente sonora puntiforme, e una diffusione del suono dalla "reale" sorgente sonora puntiforme, con una riflessione del suono attraverso almeno una superficie riflettente, mantenendo uguali i percorsi del suono da un qualsiasi punto della sorgente d'emissione.

L'invenzione riguarda pure una guida d'onda a riflessione avente una superficie di riflessione del suono posta di fronte al piano d'emissione del suono e configurata per trasformare tale piano d'emissione del suono in una reale sorgente sonora puntiforme, ed almeno una superficie di riflessione associata con la reale sorgente sonora puntiforme e destinata a diffondere il suono verso una posizione di misura o d'ascolto.

Figure 10C + 13A

M. DISEGNO



DESCRIZIONE
del BREVETTO per INVENZIONE INDUSTRIALE

avente per titolo:

“GUIDA D’ONDA A SINGOLA E MULTIPLA RIFLESSIONE”

a nome di OUTLINE di NOSELLI G. & C. S.n.c., di nazionalità italiana,
con sede in Via Leonardo da Vinci 56, 25020 FLERO, Brescia
elettivamente domiciliata agli effetti di legge presso lo studio BIESSE S.r.l. in
Brescia, Corso Matteotti 42.

Inventori designati: NOSELLI Guido

NOSELLI Stefano

NOSELLI Michele

Domanda No. 1.BS2002A 00063

Depositata il

9 LUG. 2002

Campo dell’Invenzione

La presente invenzione concerne in generale il settore dei diffusori acustici, quali gli altoparlanti, e si riferisce in particolare ad un sistema di guida d’onda per la riproduzione e diffusione del suono.

Stato dell’arte

Nel campo della riproduzione sonora professionale, si è andata accelerando la realizzazione di nuovi sistemi d’altoparlanti costruiti per un utilizzo professionale, nei quali si sono applicate tutte le possibili tecniche per avere un efficace controllo della direttività per ampie bande di frequenze sonore.

Mentre per un impiego domestico l’esigenza di controllare questo parametro non è tuttora così sentita, nel settore della sonorizzazione professionale in generale, rinforzo del suono, concerti dal vivo, sonorizzazioni



Dr. Antonio Apparato

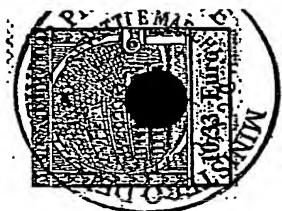
d'ambienti spesso acusticamente cattivi, come palazzetti sportivi, luoghi di culto, ecc., il controllo della direttività su tutto lo spettro audio da riprodurre è invece divenuto "l'ultima frontiera" da superare per un miglioramento sostanziale delle prestazioni dei sistemi di sonorizzazione.

Direzionare il suono sulle aree dove è sistemato il pubblico e soltanto su queste aree, senza che una gran parte del suono si disperda in altre direzioni non desiderate, si traduce indubbiamente in un gran vantaggio sia dal punto di vista qualitativo, sia dal punto di vista quantitativo. In effetti, da un lato, con un controllo efficace della direttività e quindi della dispersione sonora del sistema d'altoparlanti, non si altera la riproduzione del segnale originale diretto dai diffusori sul pubblico, eccitando inutilmente l'ambiente nel quale avviene l'evento sonoro con l'insorgere d'interferenze e battimenti deleteri per riflessione sulle pareti e le superfici che tale ambiente circoscrivono, e, dall'altro lato, confinare l'intensità sonora emessa dal sistema d'altoparlanti in una direzione voluta ed in un determinato angolo solido, porta all'eliminazione di un grande spreco d'energia sonora, tutta quella in pratica che non è indirizzata nella direzione voluta, con il conseguente miglior sfruttamento delle prestazioni che il sistema di sonorizzazione è in grado di fornire.

Infatti, più è piccola la superficie da sonorizzare o in ogni modo più è piccolo l'angolo solido in cui convogliare l'onda sonora, minore sarà la potenza elettrica necessaria al pilotaggio del sistema, a parità di livello acustico sull'area interessata. In altre parole un sistema con una direttività spiccata avrà proprio per questa sua prerogativa un Q , o fattore di direttività, elevato, con incremento dell'Indice di direttività, DI, che ne deriva e quindi, in ultima analisi, con incremento del guadagno acustico.

Per soddisfare quest'esigenza, è ritornata di grande attualità una tipologia di diffusori, o meglio una configurazione di diffusori, le linee di suono -"line array" verticali, che già era stata ampiamente utilizzata con successo in passato, agli albori della sonorizzazione professionale, allo scopo di contenere marcatamente la direttività verticale così da ottenere un'onda sonora d'emissione cilindrica anziché sferica, e che era stata successivamente quasi abbandonata, perché era costoso e complicato ottenere buone prestazioni a larga banda, tali da poter soddisfare le esigenze qualitative che via via negli anni si erano accresciute in ogni settore della sonorizzazione professionale rispetto alle scarse esigenze iniziali. Un esempio di questo stato dell'arte è rappresentato nelle Fig. 1A, 1B, 1C dove sono illustrati, rispettivamente, una linea di suono verticale, uno schema di propagazione sonora di tipo sferico, e uno schema di propagazione sonora di tipo cilindrico.

La moderna elettronica digitale e in particolar modo l'utilizzo di DSP (Data Signal Processing) ha contribuito molto a questo ritorno, perché i DSP hanno consentito di superare molti dei limiti che il sistema line array implica rispetto alle esigenze di qualità, attraverso l'applicazione di tecniche già note da anni, ma di difficile e costosa attuazione pratica, come le cosiddette tecniche di "steered array", descritte dall'Olson negli anni '50, che utilizzano l'allineamento temporale e di fase d'ogni singola unità componente l'array stesso. Con i DSP, al giorno d'oggi, è relativamente facile allineare le emissioni delle singole sorgenti sovrapposte in array per eliminare deleterie interferenze dovute a differenze di percorso del suono verso il punto d'ascolto od ottenere virtualmente qualunque figura di direttività, attraverso l'impiego controllato di



ritardi o sfasamenti del suono applicati a singoli altoparlanti o diffusori separatamente pilotati.

Nonostante l'enorme possibilità che i DSP offrono, sono comunque rimasti in tali sistemi alcuni limiti invalicabili che li rendono in ogni caso di difficile realizzazione, specialmente se sono indirizzati ad un utilizzo professionale d'alta qualità; in essi, inoltre, questione di non poca importanza, quest'ultima caratteristica, la qualità, non può essere disgiunta da una grande capacità di restituire pressione sonora.

I limiti ricordati sono di natura fisica e sono strettamente legati alle dimensioni delle singole sorgenti o altoparlanti o sistemi d'altoparlanti che li compongono. Il loro superamento o, meglio, il non tenerne conto, nella fase di progettazione di un qualsiasi array verticale di diffusori, porta inevitabilmente ad un sistema di sonorizzazione affetto da interferenze distruttive che ne minano la qualità e le prestazioni alla radice.

Molti autori negli ultimi anni si sono occupati del funzionamento dei line array verticali e tutti hanno convenuto e provato che un line array verticale, funzionante correttamente dal punto di vista dell'emissione angolare e quindi capace di emettere un'onda sonora cilindrica in contrapposizione alla classica onda sferica (Fig.1B, 1C), e ben funzionante dal punto di vista qualitativo, deve rispondere a due requisiti fondamentali oltre a quelli canonici.

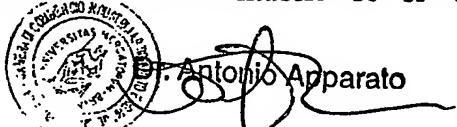
- a) La superficie occupata dalle sorgenti attive non deve essere meno dell'80% della superficie totale dell'array.
- b) Le sorgenti quindi devono essere strettamente accoppiate e separate tra loro da una distanza non superiore a mezza lunghezza d'onda riferita alla frequenza più alta che esse devono riprodurre.

Questi due requisiti applicati fanno sì che un certo numero di sorgenti (puntiformi rispetto alle frequenze che devono riprodurre) generino nel piano d'accoppiamento un'onda sonora piana analoga a quella che genererebbe una sorgente sonora effettivamente piana d'eguali dimensioni, punto di partenza per ottenere una propagazione di tipo cilindrico.

Se questi requisiti sono facilmente raggiungibili per frequenze basse, lo sono un po' meno per frequenze medie dove, infatti, già il rispetto dei requisiti a 1000 Hz (1/2 lunghezza d'onda = circa 17 cm) implica l'utilizzo di sorgenti che non superano la dimensione di 17 cm (altoparlante da 6,5") con tutto ciò che ne consegue in termini di scarsa efficienza. Per frequenze sopra i 1000 Hz, poi, le dimensioni delle sorgenti devono via via diminuire sino a valori che sono solamente teorici e fisicamente irrealizzabili per sorgenti reali, quali gli altoparlanti. Questi aspetti della tecnica sono schematizzati nelle Fig. 2A, 2B, 2C, 2D che illustrano, rispettivamente, un esempio dimensionale (misure in mm) di una linea di suono verticale, e la propagazione del suono ad una frequenza di 1000Hz a 2000Hz e oltre 2000Hz tenendo conto della dimensione della linea di suono verticale rappresentata.

Allora, per esempio, per riprodurre frequenze sino a 10'000 Hz (1/2 lunghezza d'onda = 1,7 cm), si dovrebbero accoppiare strettamente sorgenti che non superino fisicamente questa dimensione. Anche ammesso che altoparlanti così piccoli, circuito magnetico incluso, si possano costruire, è facile intuire che sarebbe tempo perso, vista l'efficienza praticamente nulla di un tale tipo di altoparlante.

Creare dei line array verticali ben funzionanti a frequenze alte quindi, diventa una questione fisica praticamente insormontabile se si vogliono



ANTONIO APPARATO

utilizzare gli altoparlanti tradizionali come ad esempio quelli a cono o a duomo. Ma anche le trombe di qualunque tipo, essendo per loro intrinseca natura condotti pur sempre in espansione con superficie di bocca quindi di dimensioni non trascurabili ed adeguate alla frequenza più bassa che vi deve transitare, non consentono la formazione di line array funzionanti correttamente secondo i requisiti elencati. Nelle Fig. 3A, 3B sono rispettivamente illustrati un esempio dimensionale (misure in mm) di una linea di suono e una rappresentazione schematica della propagazione del suono nelle condizioni della linea di suono della Fig. 3A per evidenziare come alle alte frequenze vi siano interferenze nelle emissioni delle trombe a causa della distanza tra queste.

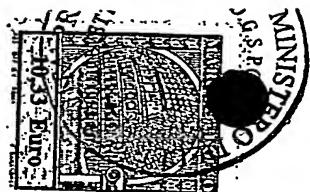
Attualmente, rispetto alle frequenze sopra i 1000 Hz, per ottenere line array ben funzionanti i tipi d'altoparlanti più adatti sono quelli a membrana piatta nelle varie tipologie, elettrostatici, a nastro, isodinamici ecc.

Nelle Fig. 4A, 4B, 4C sono illustrati un esempio di un accoppiamento in verticale di più altoparlanti (Fig.4A) senza distruzione dell'emissione sonora per interferenza, di un altoparlante a membrana piatta (Fig. 4B) e di uno schema della sua propagazione sonora di tipo cilindrico (Fig. 4C).

Questi altoparlanti a membrana piatta però, per un'intrinseca questione costruttiva, sono in genere poco efficienti e, comunque, solo alcuni modelli molto costosi, che impiegano potenti circuiti magnetici al Neodimio, raggiungono valori SPL (Sound Pressure Level) di una certa rilevanza. Tali valori sono in ogni caso ancora lontani dai valori raggiunti dai componenti più diffusi nel campo professionale per la riproduzione delle alte frequenze: i driver a compressione.

Per questo molti fabbricanti si sono cimentati nella realizzazione di guide d'onda particolari o d'adattatori acustici particolari che consentissero l'impiego dei diffusissimi driver a compressione in multiplo per riprodurre le frequenze alte in sistemi line array. Le Fig. 5A, 5B, 5C illustrano genericamente l'utilizzo di drivers a compressione in trombe o guide d'onda accoppiate in linee di suono verticali per minimizzare le interferenze distruttive. Più in dettaglio, poi, la Fig. 5A mostra un tipico driver a compressione con gola d'emissione circolare; la Fig. 5B mostra uno schema d'utilizzo di più driver accoppiati dopo la trasformazione della loro gola circolare in una fessura verticale per la realizzazione di una linea di suono; la Fig. 5C mostra uno schema della progazione imperfetta del suono con l'insieme di drivers della Fig. 5B.

Considerando che gli elementi più adatti alla formazione di line array verticali sono quelli che posseggono membrane piatte, in quanto emettono già onde sonore piane per bande di frequenza aventi lunghezze d'onda inferiori alle dimensioni della membrana; avendo visto che le membrane di tali elementi, quando sovrapposti uno sopra l'altro formano un "nastro" verticale continuo, capace di muoversi in modo planare ed in fase come fosse una sola membrana di un altoparlante molto alto e stretto, danno luogo ad un onda sonora cilindrica che contiene la direttività verticale per una banda di frequenze molto ampia già da quelle relativamente basse, la cui lunghezza d'onda sia paragonabile o inferiore rispetto a quella corrispondente numericamente all'altezza del line array verticale formato da tutte queste membrane sovrapposte; e ritenendo tutto questo una caratteristica molto favorevole per la costruzione di line array verticali capaci di generare un'onda d'emissione cilindrica anche a frequenze



alte, gli sforzi dei ricercatori si sono tutti indirizzati ad ottenere lo stesso tipo di comportamento da un driver a compressione.

In altre parole tutti hanno cercato, e alcuni trovato effettivamente, il modo di trasformare l'emissione piana della superficie circolare di una gola di un driver a compressione in un'emissione altrettanto piana, come quella ottenuta da una membrana a forma di nastro (rettangolare), in modo da approssimare il più possibile il comportamento tipico di un altoparlante a membrana piatta.

Il modo più semplice e più intuitivo, da parte di molti, è stato quello di costruire trombe o guide d'onda, raccordate tra loro in modo da formare, quando sovrapposte, una fessura d'emissione (slot), che a sua volta diventasse la gola di una tromba con pareti verticali parallele e con pareti laterali angolate in modo da ottenere la dispersione orizzontale desiderata, analogamente a quanto illustrato nelle Fig. 5A, 5B, 5C.

Questo sistema, tuttavia, per quanto ottimizzato con molti artifici diversi da parte di diversi fabbricanti, non consente di eguagliare il funzionamento della membrana piatta che, come ricordato, appare l'unica geometricamente corretta per la realizzazione di line array alle alte frequenze.

Le tecniche illustrate o similari, semplicemente consentono di ridurre l'effetto delle interazioni che si generano tra elemento ed elemento, portandole a frequenze il più elevate possibile compatibilmente con le loro dimensioni fisiche. Un modo invece innovativo e senz'altro ben più valido per raggiungere lo scopo di "simulare il comportamento di una membrana piatta impiegando un classico driver a compressione", è stato concepito da Christian Heil e descritto in USA- 5,163,167.

Il sistema prevede una guida d'onda che raccoglie l'emissione del driver a compressione per mezzo di un elemento rifasatore che crea con le pareti della guida d'onda stessa uno stretto condotto anulare di forma circolare al piano di gola dove ha luogo l'emissione, trasformandolo gradatamente in un condotto anulare che assume la forma a fessura rettangolare (slot) nella parte terminale. Tale fessura d'emissione può diventare a sua volta il piano di gola di una successiva tromba o guida d'onda accoppiata, così da controllare la dispersione sul piano orizzontale. Lo scopo del rifasatore è quello di ottenere che ogni punto d'emissione del piano di gola circolare del driver giunga al nuovo piano di gola rettangolare alla fine del condotto, percorrendo la stessa distanza, in modo tale da ripresentare in forma rettangolare anziché circolare la stessa onda piana presente alla gola di un driver a compressione. Le dimensioni del condotto anulare sono molto contenute e tali da evitare che per riflessioni interne tra le pareti della guida d'onda e del rifasatore si possano creare interferenze distruttive. Nelle Fig. 6A, 6B, 6C, 6D è schematizzata l'innovazione di Heil capace di simulare perfettamente la propagazione di tipo cilindrico di una membrana piatta. In particolare, la Fig. 6A mostra un driver con rifasatore in sezione orizzontale; la Fig. 6B mostra lo stesso driver con rifasatore in sezione verticale; la Fig. 6C è una vista assonometrica illustrante il driver con rifasatore con la fessura d'uscita del suono accoppiata ad una tromba o guida d'onda anteriore; la Fig. 6D rappresenta lo schema di due unità con rifasatore sovrapposte in linea di suono per una propagazione sonora di tipo cilindrico.

Appare evidente che il sistema di Heil è geometricamente ineccepibile e intrinsecamente corretto per raggiungere il risultato, rispetto a quelli meno corretti basati sull'accoppiamento di varie guide d'onda o trombe, ecc. E, in



Dr. Antonio Apparato

effetti, le prestazioni di un tale sistema, che possiede la peculiarità di emettere un'onda sonora cilindrica anche a frequenze alte, hanno consentito la realizzazione di line array ben funzionanti per tutta la banda audio, alte frequenze comprese (Fig. 6D).

Recentemente un'altra valida soluzione al problema è stata trovata nell'impiego per la riproduzione delle frequenze alte di una particolare guida d'onda a riflessione, oggetto di una domanda brevetto Italiana N° BS2001A000073 del 03/10/2001 e di una richiesta di brevetto Francese N°001149 del 08/09/2000. Il principio di funzionamento di detta guida d'onda a riflessione è schematizzato rispettivamente nelle Fig. 7A,7B,7C,7D,7E, e nelle Fig. 8A,8B,8C, e si basa sulla riflessione del suono emesso dalla gola di un driver a compressione attraverso una superficie piana, parabolica, iperbolica o ellittica a seconda del tipo di dispersione desiderata. Il suono emesso dalla gola circolare del driver, prima di essere riflesso transita per una guida d'onda formata da un lato da pareti parallele, convergenti o divergenti e dall'altro divergenti conicamente o secondo altra espansione geometrica, in modo da formare ad una data distanza dalla gola iniziale un'altra gola definita di diffrazione a forma rettangolare (slot) che è posta appena prima o appena dopo la porzione di superficie riflettente, determinando onde sonore d'emissione piane o divergenti o convergenti.

In particolare:

la Fig. 7A mostra, in pianta e in sezione, uno schema di riflessione su superficie piana; la Fig. 7B mostra un'analogo schema di riflessione su superficie parabolica prima del secondo piano di gola; la Fig. 7C mostra un analogo schema di riflessione su superficie parabolica dopo il secondo piano di gola; la

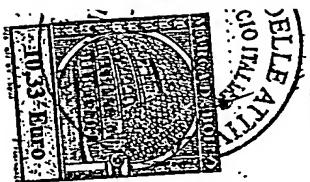
Fig. 7D mostra sempre un analogo schema di riflessione su superficie iperbolica; la Fig. 7E mostra uno scehma di riflessione su superficie ellittica, mentre

la Fig. 8A mostra uno schema di guida d'onda con superficie di riflessione parabolica reale (sopra) e teorica (sotto); la Fig. 8B mostra uno schema di guida d'onda con superficie di riflessione iperbolica reale (sopra) e teorica (sotto); e la Fig. 8C mostra uno schema di guida d'onda con superficie di riflessione ellittica reale(sopra) e teorica (sotto).

Questa soluzione presenta indubbi vantaggi anche di natura geometrica, perché il ripiegamento nei pressi della superficie di riflessione della guida d'onda per le frequenze alte (generalmente diritta per non generare al suo interno interferenze distruttive), proprio per evitare le interferenze interne, facilita il contenimento delle dimensioni del diffusore in cui è alloggiata.

Il suo funzionamento acustico inoltre, almeno nel caso di superficie riflettente parabolica, approssima quello della membrana piatta che tenta di emulare. Infatti, una parabola funziona secondo lo schema riportato nella Fig. 9A1, ed è capace di concentrare nel proprio fuoco onde sonore piane che incidono la sua superficie e/o di emettere onde piane a partire da una sorgente puntiforme messa nello stesso fuoco, mantenendo il percorso del segnale identico dalla sorgente al piano d'emissione considerato - Fig. 9A2.

Ma se si analizza attentamente la geometria del dispositivo proposto in dette domande di brevetto, ci si accorge che l'emulazione dell'emissione della membrana piatta non è del tutto realizzata e non raggiunge il grado di perfezione che invece la geometria adottata da Heil fa raggiungere al suo dispositivo, in riferimento all'emissione d'onde sonore piane.



Infatti, la superficie parabolica riflettente, descritta come capace di trasformare l'onda sonora piana di forma circolare emessa dal driver a compressione in un'onda sonora piana rettangolare, che rappresenta il prerequisito per formare "line array verticali" ben funzionanti alle alte frequenze, richiede, perché questo si realizzi, la presenza di una sorgente effettivamente puntiforme e non avente una dimensione del tipo di quella che possiede, per quanto piccola, la gola del driver.

Analizzando la parabola, infatti, attraverso disegni schematici, ci si accorge che essa, per sua geometria, non può riflettere in fasci paralleli il suono emesso da qualsiasi sorgente che non sia puntiforme e posta nel suo fuoco e quindi, in questo caso, non può approssimare il funzionamento per onde piane della membrana piatta. Appare anche evidente che i percorsi da ogni punto della sorgente sino alla superficie d'emissione non possono rimanere eguali com'è necessario per non incorrere nelle tipiche interferenze dovute a differenti tempi d'arrivo del segnale riprodotto dal dispositivo. Questo avviene anche nel caso della guida d'onda a riflessione se a riflettere è realmente una superficie parabolica concava, come appare nelle domande di brevetto citate. Infatti, poiché l'emissione sonora reale non è un'emissione puntiforme, non si può formare da questa un'emissione puntiforme virtuale al di fuori della guida d'onda se si utilizza una superficie di riflessione parabolica -Fig. 9A3.

Da notare, per completezza, che la stessa cosa avviene, com'è ovvio, anche per le altre superfici riflettenti riferite in dette domande di brevetto, piane, concave o convesse nelle numerose varianti, come peraltro illustrato nelle Fig. 9B1, 9B2, 9B3, 9C1, 9C2, 9C3 che riproducono schematicamente gli effetti ottenuti in presenza di superfici riflettenti iperbolica ed ellittica.

In sostanza le condizioni per una riflessione ottimale del suono, quelle che sono strettamente paragonabili alle condizioni teoriche, in particolar modo quelle consentite da una parabola che è la sola superficie di riflessione attraverso la quale si possono approssimare le condizioni d'emissione di una membrana piatta (indispensabile per il buon funzionamento dei line array verticali alle frequenze alte), si realizzano effettivamente e totalmente solo se la sorgente è puntiforme. Quando la sorgente reale ha una certa dimensione non trascurabile, e nel settore della sonorizzazione professionale per ragioni di potenza questa dimensione non è riducibile oltre un certo limite, l'emissione sonora ottenuta con il metodo della riflessione è tanto più lontana dal raggiungere le caratteristiche d'emissione di un diaframma piatto, tanto più grande è la dimensione della sorgente e tanto più alta è la banda di frequenze che attraverso la riflessione si devono riprodurre.

Sommario dell'Invenzione

La presente invenzione si propone di superare questa limitazione di natura fisica e di raggiungere quindi le caratteristiche di dispersione proprie degli altoparlanti a membrana piatta, anche impiegando altoparlanti di tipo tradizionale a cono o a compressione come i driver per frequenze alte, allo scopo di realizzare sistemi d'emissione del suono versatili adatti alla formazione di line array verticali.

Lo scopo dell'invenzione è conseguito attraverso una trasformazione di una sorgente avente le dimensioni tipiche degli altoparlanti reali, dapprima in una virtuale sorgente puntiforme con caratteristiche del tutto eguali ad una sorgente puntiforme reale e successivamente, in una seconda fase, l'ottenimento da questa sorgente puntiforme "reale" la dispersione sonora voluta attraverso la

Dr. Antonio Apparato

riflessione con diversi tipi di superfici che hanno varia geometria, mantenendo perfettamente eguali i percorsi del suono da qualsiasi punto della sorgente attiva alla posizione di misura o d'ascolto passando dalla superficie di riflessione. Questa superficie di riflessione può essere piana, parabolica, iperbolica o ellittica, o più generalmente piana, concava o convessa.

Breve descrizione dei disegni

Mentre tutte le Fig. da 1 a 9 sopra riferite riguardano lo stato dell'arte, i seguenti disegni attengono all'invenzione che sarà qui di seguito descritta più in dettaglio, ed in essi:

le Fig. 10A, 10B, 10C, 10D, 10E schematizzano la trasformazione di una sorgente reale piana in una sorgente "reale" puntiforme attraverso una superficie di riflessione parabolica concava e contemporaneamente schematizzano la diffusione sonora, rispettivamente, attraverso la stessa superficie parabolica (convessa) Fig. 10A, una superficie piana Fig. 10B, una superficie iperbolica (concava) Fig. 10C, una superficie parabolica (concava) e una superficie ellittica (concava) Fig. 10E;

le Fig. 11A, 11B, 11C, 11D sono rappresentazioni assonometriche di taluni esempi di riflettori acustici riproducenti concretamente gli aspetti della presente invenzione schematizzati nelle Fig. 10; tra queste la Fig. 11C mostra l'impiego, nella guida d'onda a doppia riflessione, di setti separatori del condotto per l'eliminazione delle interferenze interne alle frequenze alte;

la Fig. 12 schematizza la trasformazione di una sorgente reale piana in una sorgente reale puntiforme e i percorsi sonori aventi medesima lunghezza ottenuti con più superfici di riflessione combinate;

la Fig. 13A mostra un esempio di diffusore in una sua forma di pratica realizzazione; e

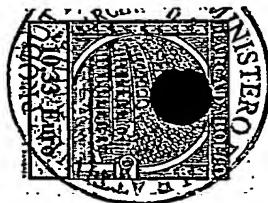
le Fig. 14A e 14b mostrano un esempio di utilizzo in multiplo del diffusore della Fig. 13A, dove, rispettivamente, i diffusori sovrapposti sono accostati ed angolati gli uni rispetto agli altri.

Descrizione dettagliata dell'Invenzione

Come detto più sopra ed illustrato in detti disegni schematici, obiettivo dell'invenzione è di trasformare una sorgente di dimensioni non trascurabili e di superficie geometrica di vario tipo in una "reale" sorgente puntiforme, che consenta di ottenere le ottimali condizioni di riflessione del suono per ognuna delle superfici di riflessione piana, concava o convessa, e in particolare quella parabolica che genera un'emissione sonora del tipo di quella ottenuta dalle membrane piatte isofase, le più adatte all'impiego in line array verticali alle alte frequenze. L'obiettivo è raggiunto con l'impiego di una porzione di parabola convessa 21, costruita di materiale rigido e riflettente, posta di fronte ad una sorgente sonora 22 avente dimensioni non puntiformi, come, ad esempio, la gola di un driver a compressione e paragonabili alle dimensioni delle sorgenti sonore reali, quali gli altoparlanti.

Tale superficie parabolica convessa 21, rigorosamente ed univocamente ottenuta con l'applicazione della formula matematica che realizza il calcolo della parabola, trasforma l'emissione per onde piane della sorgente reale 21, nell'emissione virtuale propria di una sorgente puntiforme reale 23 posta al di fuori della superficie parabolica riflettente.

Questo consente di realizzare la necessaria sorgente puntiforme "reale", ottenuta da una qualsiasi ed opportuna sorgente sonora di dimensioni reali 22.



Inoltre, come in ogni circostanza in cui si ha a che fare con la riflessione, alla stessa stregua di quanto avviene in ottica, è possibile anche per il processo inverso di quanto appena descritto, trasformare emissioni reali divergenti o convergenti, o ancora piane, in altrettante superfici reali d'emissione appunto piane come appare evidente dalle Fig. 10A, 10B, 10C, 10D, 10E

Così, e in modo molto semplice, attraverso l'impiego di una seconda superficie riflettente 24, ovviamente rigida ed adatta come la prima ad evitare anche la più bassa perdita d'energia sonora riflessa e che assumerà di volta in volta la forma geometrica desiderata, piana, convessa o concava (iperbolica, parabolica, ellittica ecc.), è possibile ottenere un'emissione sonora coerente in virtù anche di percorsi sonori eguali (equal path length), avente le caratteristiche di propagazione conseguenti alla superficie di riflessione adottata, ed in particolare nel caso della superficie parabolica, avente le caratteristiche d'emissione tipiche e ricercate delle membrane piatte. Tali superfici, eccettuata quella piatta saranno costruite con il fuoco nello stesso punto dove ha il fuoco F la porzione di parabola convessa e coincidente quindi con la "reale" sorgente sonora puntiforme. Fig. 10A, 10B, 10C, 10D, 10E.

Il metodo non è limitato agli esempi schematizzati, ma può essere utilizzato in moltissime varianti, di cui sono rappresentati alcuni esempi in assonometria nelle Fig. 11, 11A, 11B, 11C, 11D nelle quali numeri uguali indicano parti uguali od equivalenti a quelle rappresentate nelle Figure 10 e dove le superfici di riflessione possono essere realizzate per estrusione del profilo oppure per la sua rivoluzione, con dimensioni e forme calcolate in base al tipo d'emissione desiderato.

La Fig. 11C raffigura un ulteriore rappresentazione della Fig. 11B con l'aggiunta delle pareti parallele che delimitano lateralmente la guida d'onda a doppia riflessione e l'aggiunta di pareti parallele intermedie che fungono da setti separatori in senso orizzontale, aventi lo scopo di creare condotti all'interno della guida d'onda stessa di dimensioni piccole rispetto alla lunghezza d'onda della più alta frequenza che vi deve transitare, affinché non si possano creare riflessioni o interferenze distruttive.

Inoltre, risultati del tutto similari a quelli sin qui descritti possono essere conseguiti anche impiegando più superfici di riflessione coordinate 25, come nell'ulteriore esempio, riportato schematicamente e in sezione per semplicità nella Fig. 12.

Tale versatilità che, oltre alla soluzione più corretta dei problemi acustici e di propagazione legati alle dimensioni delle sorgenti di dimensioni reali, aumenta il grado di libertà dei progettisti nella realizzazione della forma dei diffusori, deriva esclusivamente dall'aver potuto creare una virtuale sorgente puntiforme che è del tutto corrispondente ad una "reale" sorgente puntiforme.

A titolo d'esempio non limitativo, per meglio illustrare l'invenzione ed un suo impiego, si descrive sommariamente anche un diffusore adatto ad essere utilizzato in multiplo nei line array verticali nel quale si è incorporata la guida d'onda sopra descritta e nel quale sono stati adottati tutti quegli accorgimenti geometrici che ne ottimizzano le prestazioni -Fig. 13A, 14A e 14B.

Nella Fig. 13A è rappresentato il diffusore avente, non in senso limitativo, un corpo 13 a forma di parallelepipedo modificato, mancante di una parte frontale, a pianta trapezoidale e alto quanto l'altezza del parallelepipedo. Per la mancanza di una tale porzione, il corpo del diffusore si presenta

Dr. Antonio Apparato

frontalmente con una cavità delimitata da pareti laterali e passante verticalmente, vale a dire non delimitata da alcuna parete in alto e in basso. Al vertice della cavità, centralmente al corpo parallelepipedo, si affaccia la fessura (slot) d'emissione della guida d'onda per le alte frequenze 13B quale descritta anche in Fig. 11B e 11C in particolare con i setti separatori in evidenza. Sulle pareti laterali 13C, simmetriche a detta fessura e all'asse mediano del diffusore, si affacciano gli altoparlanti 13D per le frequenze medie e basse, ricoperti per la metà del loro diametro verso la parte frontale del diffusore da una paratia rigida impedente 13E. Ai lati della cavità frontale sono presenti due fessure 13F ricoperte da una griglia trasparente al suono, costituenti l'apertura verso l'esterno dei condotti d'accordo degli altoparlanti per i toni medio bassi alloggiati nelle pareti laterali della cavità o/e costituenti la superficie d'emissione verso l'esterno del suono prodotto da eventuali altri altoparlanti posti internamente al diffusore in un configurazione, ad esempio, "band pass" con volume d'aria frontale accordato.

Lo scopo della paratia 13E è, da un lato, quello di avvicinare l'asse d'emissione delle frequenze medie riprodotte dagli altoparlanti posti nella cavità alla fessura (slot) della guida d'onda a riflessione posta centralmente, in modo tale da contenerlo, come recita la teoria dei line array, entro la dimensione di $\frac{1}{2}$ lunghezza della frequenza più alta che essi devono riprodurre, e, d'altro lato di rifasare l'emissione della membrana degli altoparlanti riducendo le differenze di percorso delle emissioni sonore provenienti dalla superficie vibrante della membrana stessa rispetto a chi ascolta di fronte al diffusore.

Il suono infatti emesso dalla metà dell'altoparlante posta più vicino a chi ascolta è costretto dalla paratia 13E ad allungare il proprio percorso che diventa

sostanzialmente, in riferimento alle frequenze riprodotte, lo stesso che percorre il suono dell'altra metà dell'altoparlante affacciata direttamente nella cavità.

La mancanza di pareti superiore ed inferiore per la parte di volume corrispondente alla cavità frontale ha lo scopo di non consentire alcuna vibrazione o interferenza dovuta a riflessioni contro pareti parallele o divergenti e di consentire la formazione di una vera linea di suono verticale senza soluzione di continuità per tutte le frequenze riprodotte utilizzando in multiplo i diffusori uno sopra l'altro, Fig. 14A, anche quando, per esigenze di dispersione verticale, essi debbano essere reciprocamente angolati Fig. 14B.

La guida d'onda a doppia riflessione e la geometria costruttiva citata consentono di costruire il diffusore nel pieno rispetto della teoria sui Line Array brevemente citata nella descrizione iniziale.

RIVENDICAZIONI

1. Un metodo di diffusione del suono per la realizzazione di una tromba o guida d'onda a riflessione per un'emissione sonora in line array verticali, caratterizzato dai passi di:

una trasformazione di una sorgente d'emissione sonora di dimensioni non trascurabili in una virtuale sorgente sonora puntiforme del tutto eguale ad una "reale" sorgente sonora puntiforme, e

una diffusione del suono dalla "reale" sorgente sonora puntiforme, così ottenuta, verso una posizione di misura o d'ascolto con una riflessione del suono attraverso almeno una superficie riflettente di varia geometria, mantenendo uguali i percorsi del suono da un qualsiasi punto della sorgente d'emissione.

2. Il metodo secondo la rivendicazione 1, nel quale la sorgente d'emissione sonora emette un'onda piana e la sua trasformazione in una "reale" sorgente sonora puntiforme è ottenuta attraverso una superficie riflettente di forma parabolica convessa, la "reale" sorgente sonora puntiforme essendo posta nel fuoco di detta superficie riflettente a parabola.

3. Il metodo secondo le rivendicazioni 1 e 2, nel quale almeno una superficie di riflessione del suono proveniente dalla sorgente sonora puntiforme è piana.

4. Il metodo secondo le rivendicazioni 1 e 2, nel quale almeno una superficie di riflessione del suono proveniente dalla sorgente sonora puntiforme è convessa.

5. Il metodo secondo la rivendicazione 4, nel quale almeno una superficie di riflessione del suono è parabolica.



6. Il metodo secondo le rivendicazioni 1 e 2, nel quale almeno una superficie di riflessione del suono proveniente dalla sorgente sonora puntiforme è concava.

7. Il metodo secondo la rivendicazione 6, nel quale almeno una superficie di riflessione è iperbolica o parabolica.

8. Il metodo secondo le rivendicazioni 1 e 2 o 6, nel quale almeno una superficie di riflessione del suono proveniente dalla sorgente sonora puntiforme è ellittica.

9. Il metodo secondo le rivendicazioni 1 e 2, nel quale la riflessione del suono proveniente dalla sorgente sonora puntiforme si effettua attraverso più di una superficie piana e/o concava e/o convessa associate.

10. Il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, nel quale la sorgente d'emissione sonora è un driver a compressione.

11. Il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, nel quale la sorgente d'emissione sonora è un altoparlante tradizionale o ha la dimensione di un usuale altoparlante.

12. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, nel quale le superfici di riflessione delimitano, a partire dalla superficie della sorgente di emissione, un volume d'aria suddiviso da setti distanziati in misura da definire dei condotti di dimensioni più piccole rispetto alla lunghezza d'onda della più alta frequenza acustica che vi deve transitare.

13. Guida d'onda a riflessione per un'emissione sonora in line array verticali partendo da un piano d'emissione del suono rappresentato da una sorgente sonora piatta, caratterizzata da una superficie di riflessione del suono posta di fronte al piano d'emissione del suono e configurata per trasformare

Dr. Antonio Apparato



detto piano d'emissione del suono in una reale sorgente sonora puntiforme, e da almeno una superficie di riflessione associata con la detta reale sorgente sonora puntiforme e destinata a diffondere il suono verso una posizione di misura o d'ascolto.

14. Guida d'onda secondo la rivendicazione 13, in cui detta superficie di riflessione posta di fronte al piano d'emissione del suono è di forma parabolica convessa, ed in cui detta almeno una superficie di riflessione del suono associata alla reale sorgente sonora puntiforme ha una geometria scelta tra le superfici di tipo piana, concava o convessa, o loro combinazioni.

15. Guida d'onda secondo la rivendicazione 14, in cui ognuna delle superfici riflettenti di tipo piana, concava o convessa è di forma piana, parabolica, iperbolica o ellittica.

16. Guida d'onda secondo le rivendicazioni 13-15, in cui ognuna di dette superfici di riflessione è definita dalla superficie di elementi di materiale rigido e riflettente realizzati d'estruzione o di rivoluzione.

17. Guida d'onda secondo le rivendicazioni 13-16, avente inoltre delle pareti parallele intermedie fungenti da setti separatori in senso orizzontale definenti all'interno della guida d'onda stessa dei condotti di dimensioni più piccole rispetto alla lunghezza d'onda della più alta frequenza acustica che vi deve transitare.

18. Guida d'onda secondo ognuna delle rivendicazioni 13-17, in cui il piano d'emissione sonora è un driver a compressione.

19. Guida d'onda secondo ognuna delle rivendicazioni 13-17, in cui il piano d'emissione sonora è un altoparlante tradizionale.

20. Guida d'onda a singola e multipla riflessione e metodo di dissusione
del suono, come sostanzialmente sopra descritti, illustrati e rivendicati per gli
scopi specificati.

Brescia, 9 Luglio 2002

Per. Ing. Enrico Barbieri
Mandatario Iscritto all'Albo Nazionale
del Consulenti per il Progetto Industriale
N.º 320

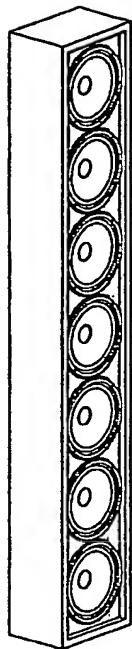


Fig. 1A - Linea di suono verticale

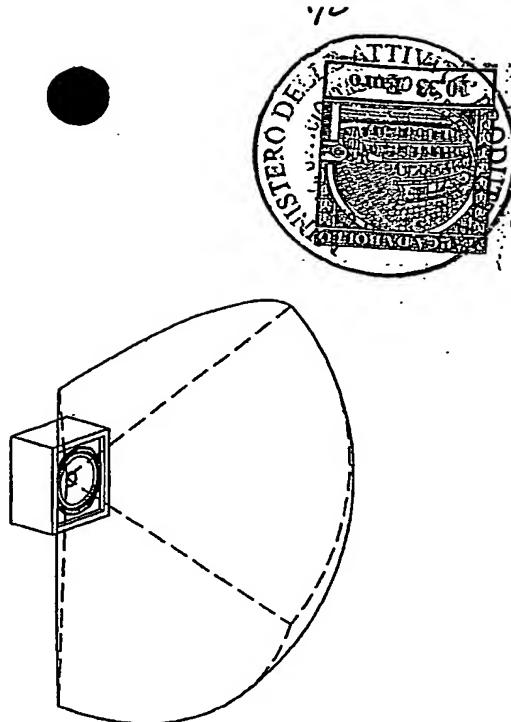


Fig. 1B - Schema di propagazione di tipo sferico

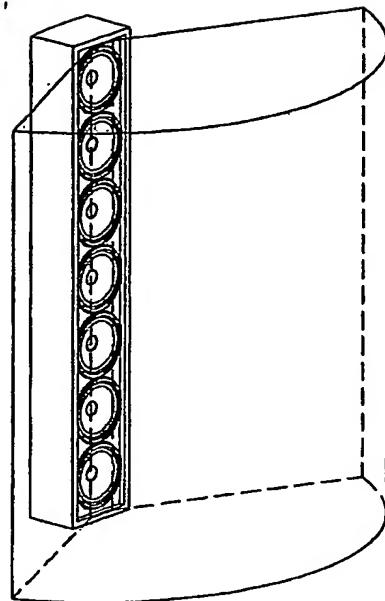


Fig. 1C - Schema di propagazione di tipo cilindrico

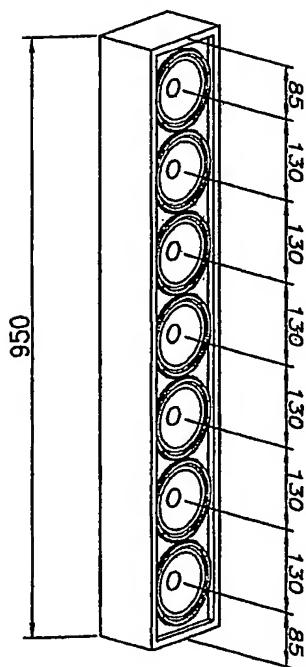


Fig. 2A - Esempio dimensionale della linea di suono

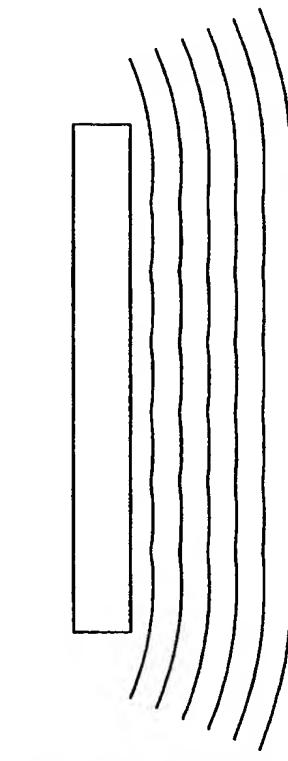


Fig. 2B - 1000 Hz

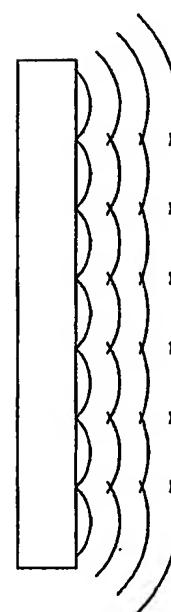


Fig. 2C - 2000 Hz

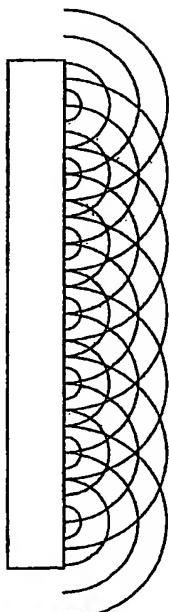


Fig. 2D - Oltre 2000 Hz

Dr. Antonio Apparato

Per. Ing. Enrico Barbieri
Mandatario scritto in Albo Nazionale

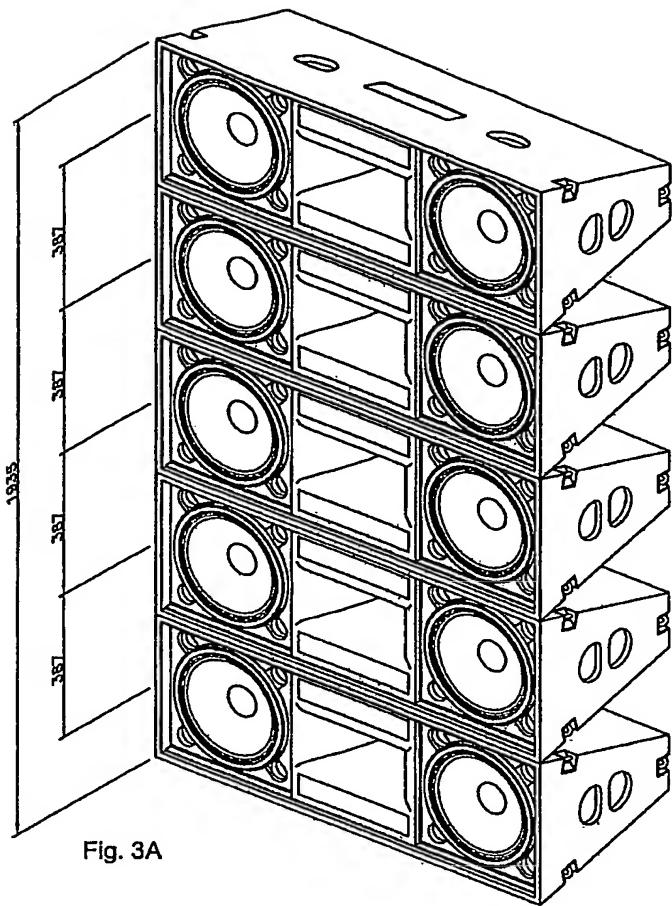


Fig. 3A

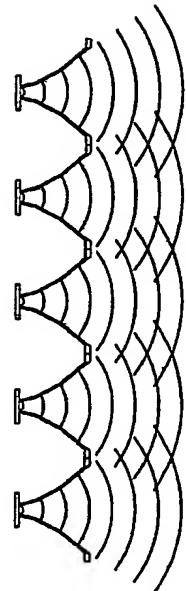


Fig. 3B

1.BS2002A 00063

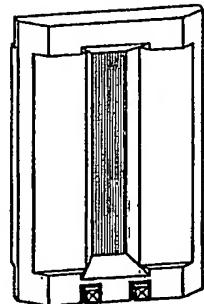


Fig. 4B

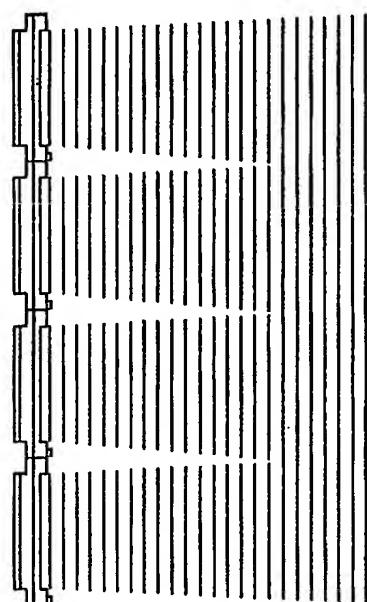


Fig. 4A

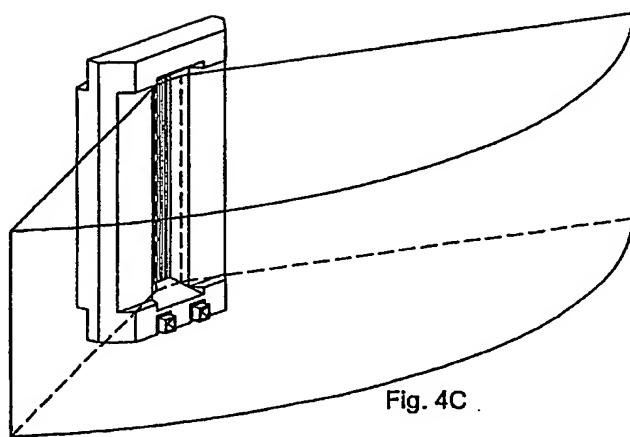


Fig. 4C

Dr. Antonio Apparato

Per. Ing. Enrico Murbieri
Mandatario Istruzioni Ufficio Nazionale
del Consiglio dei Dottori di Ingegneria

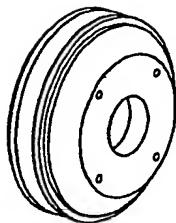


Fig. 5A

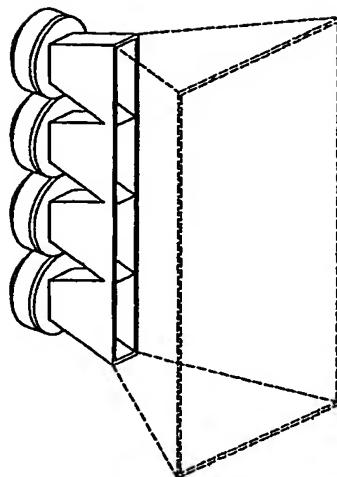


Fig. 5B

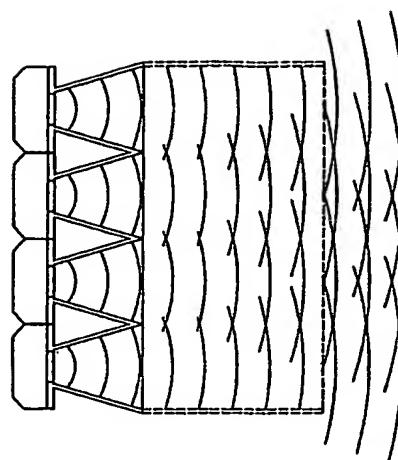


Fig. 5C

1.BS2002A 00063

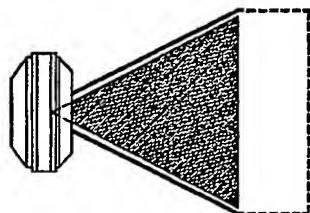


Fig. 6A - Sezione orizzontale

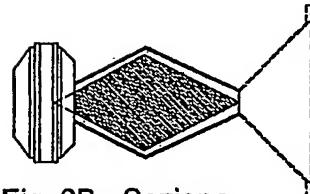


Fig. 6B - Sezione Verticale

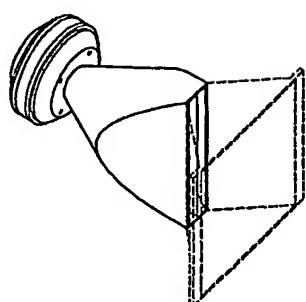


Fig. 6C

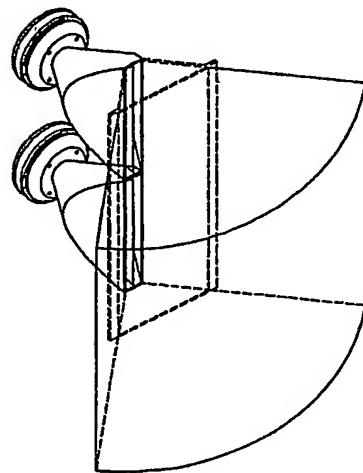


Fig. 6D

Dr. Antonio Apparato

Per. Ind. *Enrico Barbieri*
 Mandataria Iscritta all'Albo Nazionale
 dei Consulenti per il Servizio Industriale

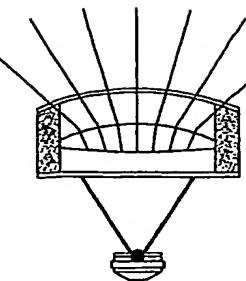


Fig. 7A - Schema riflessione su superficie piana - Vista in pianta ed in sezione

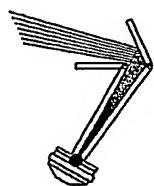


Fig. 7B - Schema riflessione su superficie parabolica prima del secondo piano di gola - Vista in pianta ed in sezione

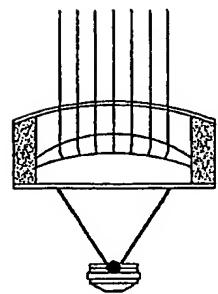


Fig. 7C - Schema riflessione su superficie parabolica dopo il secondo piano di gola - Vista in pianta ed in sezione



Fig. 7D - Schema riflessione su superficie iperbolica - Vista in pianta ed in sezione

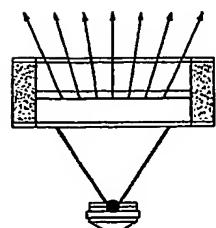


Fig. 7E - Schema riflessione su superficie ellittica - Vista in pianta ed in sezione

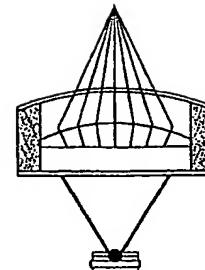


Fig. 8A - Schema di guida d'onda con superficie di riflessione parabolica reale (sopra) e teorica (sotto)



Fig. 8B - Schema di guida d'onda con superficie di riflessione ellittica reale (sopra) e teorica (sotto)

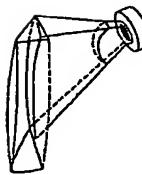
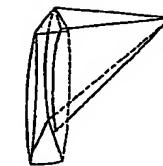
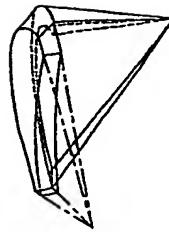


Fig. 8C - Schema di guida d'onda con superficie di riflessione iperbolica reale (sopra) e teorica (sotto)



1.BS2002A 00063

Fig. Antonio Apparato



Fig. 9A1 - Sezione
di parabola

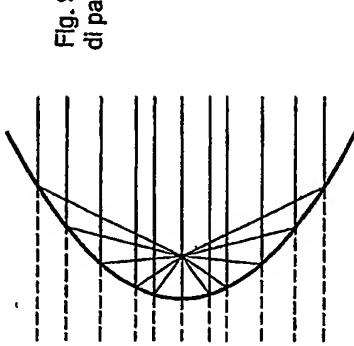


Fig. 9A2 - Effetto della sorgente
puntiforme su un segmento

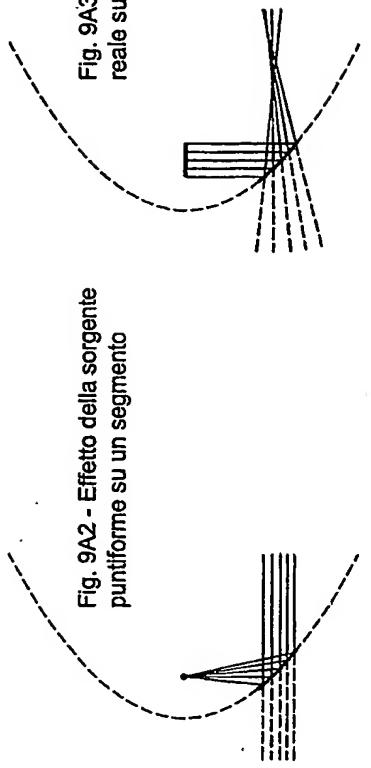


Fig. 9A3 - Effetto di una sorgente
reale su un segmento

Fig. 9B1 - Sezione
di iperbole

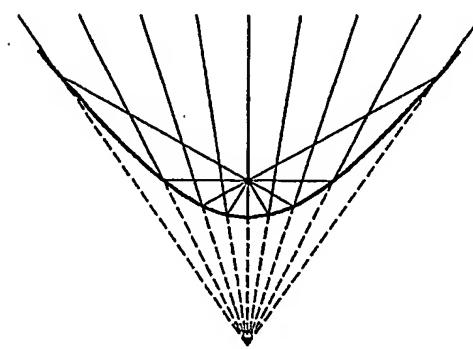


Fig. 9B2 - Effetto della sorgente
puntiforme su un segmento

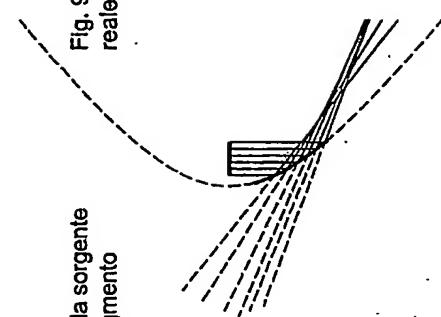


Fig. 9B3 - Effetto di una sorgente
reale su un segmento

Fig. 9C1 - Sezione di ellisse

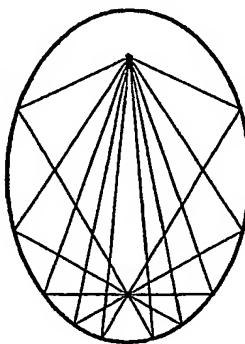


Fig. 9C2 - Effetto della sorgente
puntiforme su un segmento

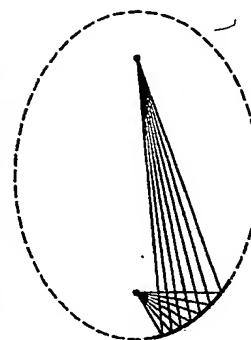
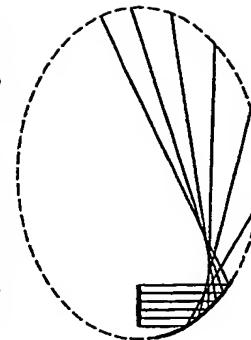


Fig. 9C3 - Effetto di una sorgente
reale su un segmento



1.BS2002A 00063

Dr. Antonio Apparato

Per. Ind. Enrico Barbieri
Bandatario Istituto di Albo Nazionale

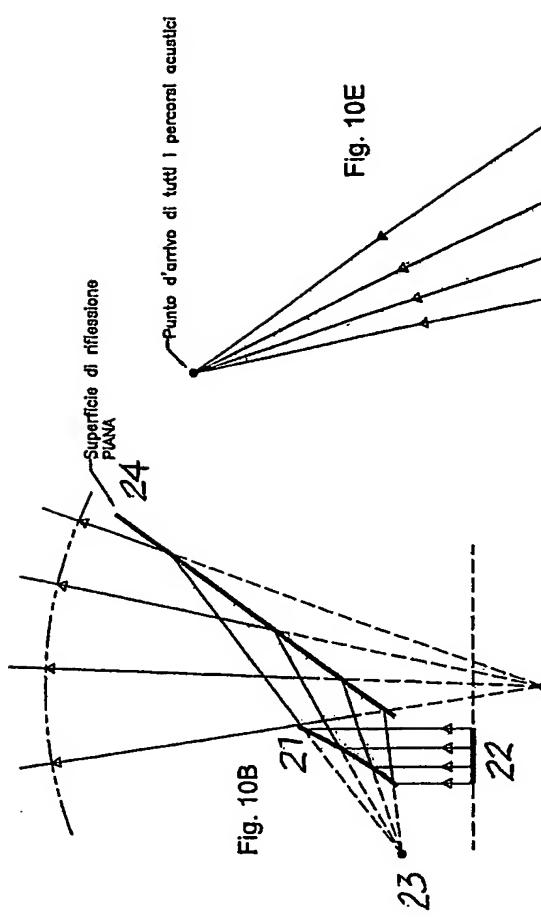
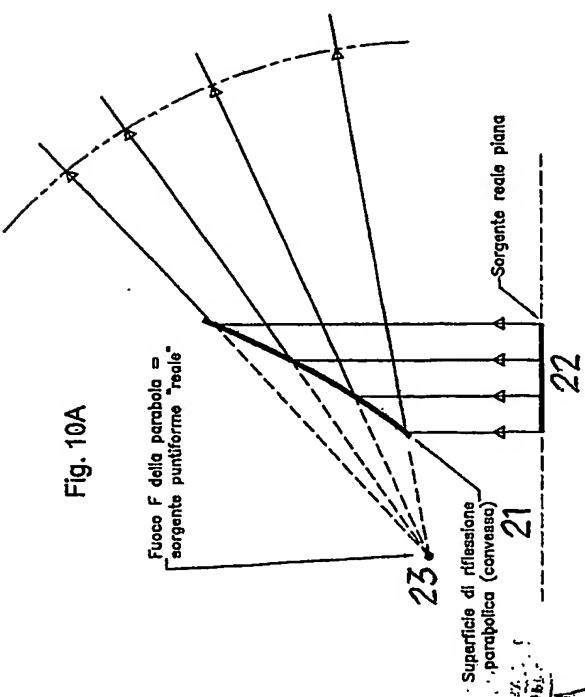
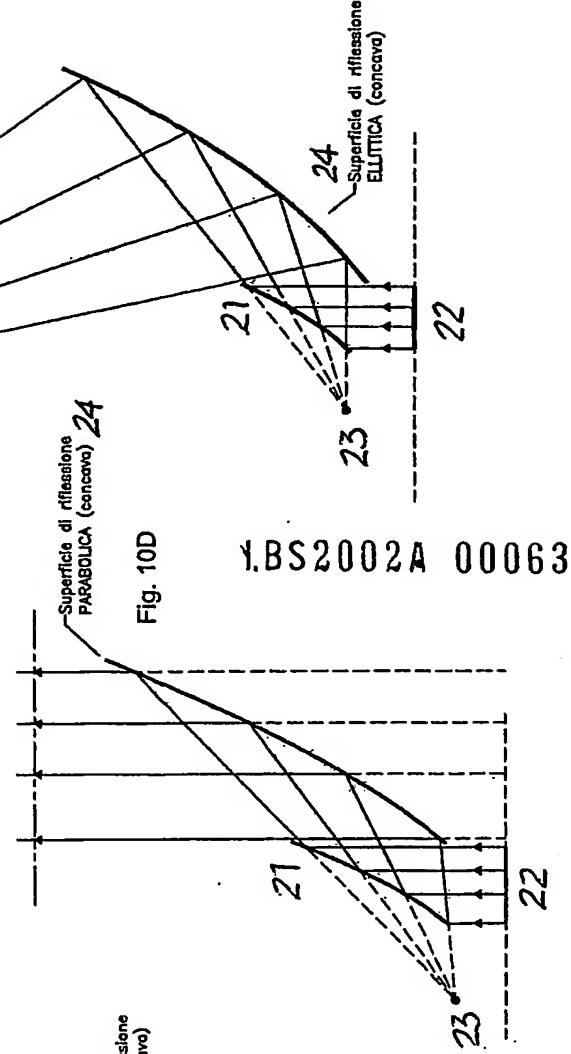


Fig. 10E



1.BS2002A 00063

Dr. Antonio Apparato

I.BS2002A 00063

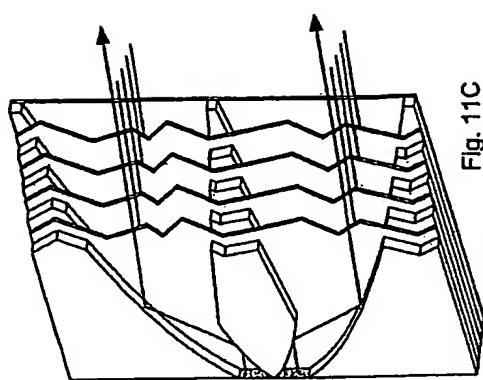


Fig. 11C
Setti separatori per
eliminazione riflessioni
Interne al condotto.

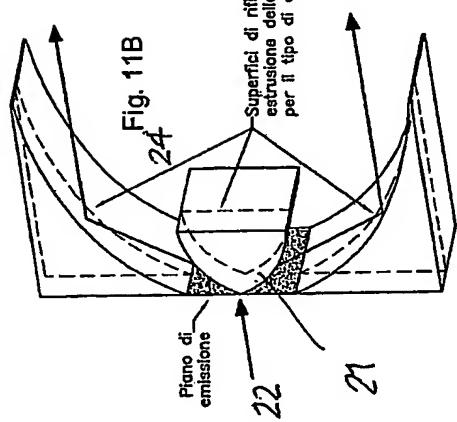


Fig. 11B

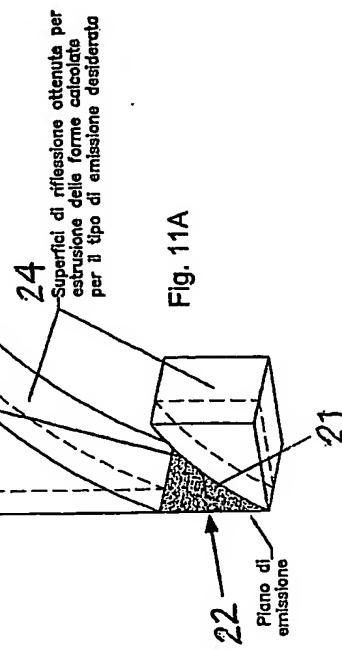


Fig. 11A
24 Superficie di riflessione ottenuta per
estruzione delle forme calcolate
per il tipo di emissione desiderata

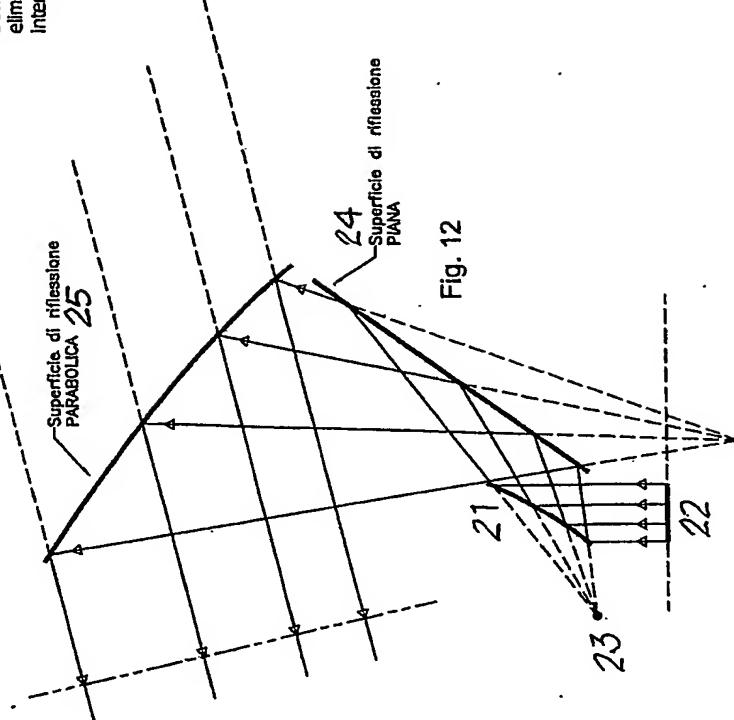


Fig. 12

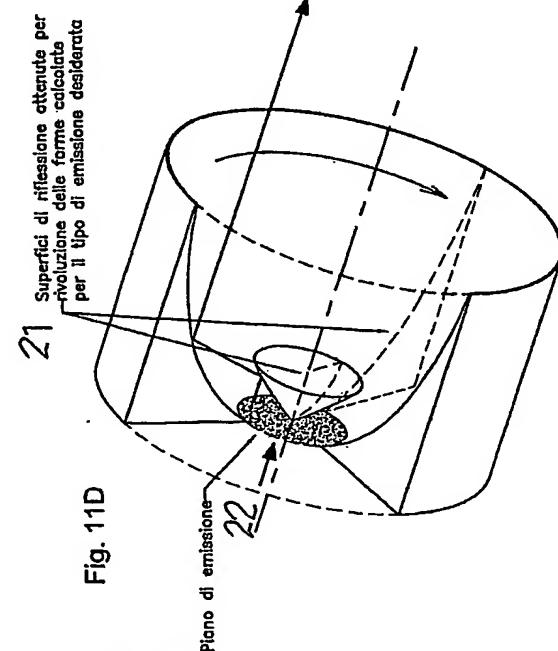
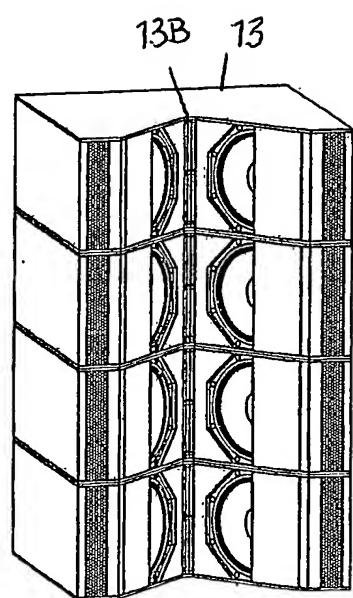
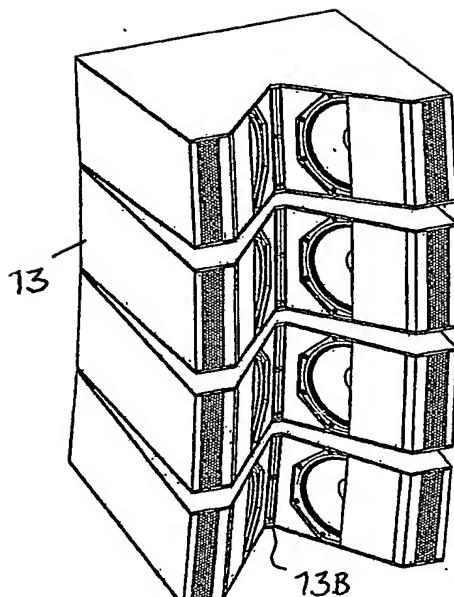
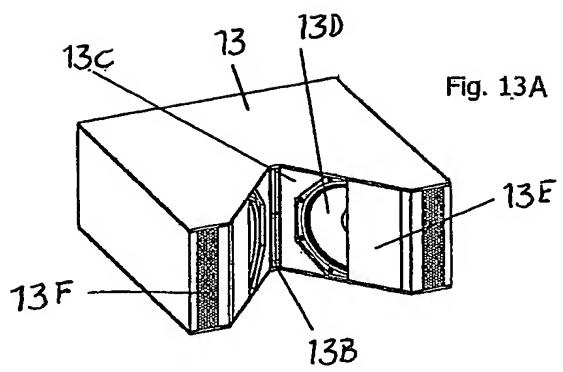


Fig. 11D

Dr. Antonio Apparato

Per. Ind. Enrico Barbieri
Mandatario iscritto all'Albo Nazionale
del Consorzio



1.BS2002A 00063



Dr. Antonio Apparato

Per Ind. Enrico Barbieri
Dottor Enrico Barbieri - Ufficio Nazionale
Consumenti - Imprenditoria Industriale